

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

## Opgave 1 Tsunami

### 1 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Voor de zwaarte-energie van de waterberg geldt:  $E_z = mgh$ .

Voor de massa van het water  $m$  geldt:  $m = \rho V$ .

Voor het volume van de waterberg geldt:  $V = \ell bh$ .

Invullen levert:  $V = 1200 \cdot 10^3 \cdot 150 \cdot 10^3 \cdot 1,8 = 3,24 \cdot 10^{11} \text{ m}^3$ .

De hoogte van het zwaartepunt ligt op 0,90 m.

Dus geldt:  $E_z = mgh = 1,0 \cdot 10^3 \cdot 3,24 \cdot 10^{11} \cdot 9,81 \cdot 0,90 = 2,9 \cdot 10^{15} \text{ J} = 2,9 \text{ PJ}$ .

(Dus de energie overschrijdt de waarde van 0,5 PJ.)

- gebruik van  $E_z = mgh$  1
- inzicht dat  $m = \rho V$  met  $V = \ell bh$  1
- inzicht dat het zwaartepunt van de waterberg op de halve hoogte ligt 1
- completeren van de berekening en uitkomst vergelijken met 0,5 PJ 1

#### Opmerking

- Voor de dichtheid mag ook ingevuld worden:  $0,998 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$  (water) en  $1,024 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$  (zeewater), (zoals aangegeven in BINAS tabel 11).
- om te vergelijken moet de uitkomst en/of de grenswaarde naar dezelfde eenheid zijn omgerekend.

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**2 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

Doordat de diepte kleiner wordt, wordt de golfsnelheid kleiner. Uit  $v = f\lambda$  volgt (omdat de frequentie niet verandert,) dat de golflengte kleiner wordt en dus de golfberg smaller.

Omdat de energie behouden blijft, wordt de golfberg hoger.

- inzicht dat de golfsnelheid kleiner wordt 1
- inzicht in  $v = f\lambda$  1
- inzicht in energiebehoud 1

*Opmerkingen*

- *Het eerste en tweede scorepunt mogen ook beantwoord worden met het inzicht dat de voorkant van de golf minder snel gaat dan de achterkant.*
- *Bij het tweede scorepunt hoeft niet expliciet vermeld te worden dat de frequentie gelijk blijft.*
- *Het derde scorepunt mag ook beantwoord worden met behulp van het continuïteitsprincipe dat de hoeveelheid water behouden blijft.*
- *Een antwoord gebaseerd op de gedachte dat het gaat over de waterkolom vanaf de bodem; geen scorepunten toekennen.*

**3 maximumscore 4**

uitkomst:  $t = 4,0$  h

voorbeeld van een berekening:

De geluidssnelheid in gesteente bedraagt  $3,6 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$ . Dus de voortplantingssnelheid van schokgolven bedraagt  $7,2 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$ .

Voor de tijd van de schokgolf door de aardkorst geldt:

$$s = v_1 t_1 \rightarrow 2,5 \cdot 10^6 = 7,2 \cdot 10^3 \cdot t_1 \rightarrow t_1 = 347 \text{ s.}$$

Voor de snelheid van de tsunami geldt:

$$v = \sqrt{gd} = \sqrt{9,81 \cdot 3,0 \cdot 10^3} = 1,72 \cdot 10^2 \text{ ms}^{-1}.$$

Voor de tijd die de tsunami nodig heeft, geldt:

$$s = v_2 t_2 \rightarrow 2,5 \cdot 10^6 = 1,72 \cdot 10^2 \cdot t_2 \rightarrow t_2 = 14573 \text{ s.}$$

Voor de tijd tussen het waarnemen van de schokgolf en de komst van de tsunami geldt:  $t = 14573 - 347 = 14226 \text{ s} = 4,0 \text{ h.}$

- gebruik van  $s = vt$  1
- opzoeken van de geluidssnelheid in gesteente 1
- gebruik van  $v = \sqrt{gd}$  1
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

*De uitkomst mag uiteraard ook in een andere eenheid gegeven worden.*

Vraag	Antwoord	Scores
<p><b>4 maximumscore 2</b></p> <p>voorbeeld van een antwoord: Eerst (vanaf <math>t = 9</math> min) neemt de diepte af. De tsunami is dus voorafgegaan door een golfdal (waardoor het water zich eerst van het strand terugtrok).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inzicht dat eerst de diepte kleiner wordt</li> <li>• consequente conclusie</li> </ul>		<p>1</p> <p>1</p>
<p><b>5 maximumscore 3</b></p> <p>uitkomst: <math>\lambda = 13</math> km</p> <p>voorbeeld van een bepaling: Aflezen levert dat de periode gelijk is aan 20 min. Dit levert: <math>T = 20 \cdot 60 = 1200</math> s. Voor de snelheid geldt: <math>v = \sqrt{gd} = \sqrt{9,81 \cdot 12} = 10,8 \text{ ms}^{-1}</math>. Dus geldt: <math>\lambda = vT = 10,8 \cdot 1200 = 13 \cdot 10^3 \text{ m} = 13 \text{ km}</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aflezen van <math>T</math></li> <li>• gebruik van <math>\lambda = vT</math> met <math>v = \sqrt{gd}</math></li> <li>• completeren van de bepaling</li> </ul>		<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
<p><i>Opmerkingen</i></p> <p><i>Om het laatste scorepunt te krijgen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– moet de waarde van <math>T</math> liggen tussen 10 en 28 min;</li> <li>– moet de waarde van de diepte <math>d</math> liggen tussen 10 en 14 m.</li> </ul>		